

PAT-NO: JP407231154A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07231154 A
TITLE: METHOD OF FORMING THREE-DIMENSIONAL CIRCUIT
PUBN-DATE: August 29, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
OKAMOTO, TAKESHI
OOTANI, RIYUUJI
MUTO, MASAhide
SUZUKI, TOSHIYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD	N/A

APPL-NO: JP06021677

APPL-DATE: February 21, 1994

INT-CL (IPC): H05K003/06, H05K003/10 , H05K003/18 , H05K003/24 , H05K003/40
, H05K003/46

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a method of forming an accurate microwave circuit by forming the pattern of resist on three-dimensional surface.

CONSTITUTION: In a method of forming a microwave circuit, which forms a plate resist pattern 4 in the shape of a reverse pattern on a three-dimensional board 1 having a first metallic film 2 on the surface, and making a second metallic film 5 by electrolytic plating in piles on a circuit part in pattern shape, and etching it after removal of the plate resist 4 so as to form a circuit 6 of a metallic film in pattern shape, the board 1 and a nozzle 3 are relatively shifted while jetting a jet material consisting of plate resist small area by small area from the nozzle 3 onto the first metallic film 2. Hereby, a plate resist 4 is made in the shape of a reverse pattern by controlling the direction of jet and the quantity of jet, according to the three-dimensional shape.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-231154

(43)公開日 平成7年(1995)8月29日

(51)IntCl ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K	3/06	F		
	3/10	D	7511-4E	
	3/18	D	7511-4E	
	3/24	A	7511-4E	
	3/40	E	7511-4E	

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-21677

(22)出願日 平成6年(1994)2月21日

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 岡本 剛

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 大谷 隆児

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 武藤 正英

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74)代理人 弁理士 佐藤 成示 (外1名)

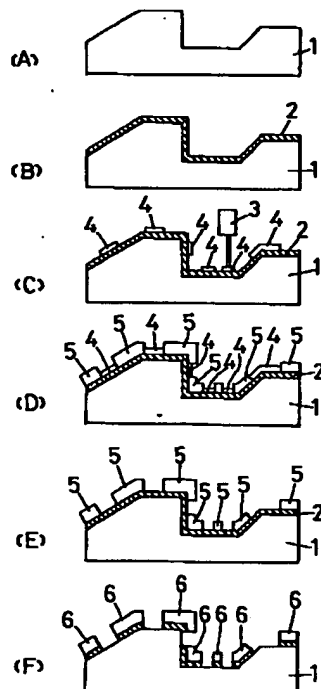
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 立体回路の形成方法

(57)【要約】

【目的】 立体形状の表面にレジストのパターンを精度よく形成することによる精度のよい立体回路の形成方法の提供。

【構成】 表面に第一の金属膜2を有する立体形状の基板1にめっきレジスト4を逆パターン状に形成し、電解めっきによる第二の金属膜5を露出したパターン状の回路部に重ねて形成し、めっきレジスト4を除去後エッチング処理してパターン状に金属膜の回路6を形成する立体回路の形成方法において、第一の金属膜2の上をめっきレジストから成る噴射材をノズル3から小領域ずつ噴射させながら、基板1とノズル3とを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して逆パターン状にめっきレジスト4を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に金属膜を有する立体形状の基板にエッチングレジストをパターン状に形成し、エッチングして金属膜のパターン状の回路を形成する立体回路の形成方法において、金属膜の上にエッチングレジストから成る噴射材をノズルから小領域づつ噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御してエッチングレジストをパターン状に形成することを特徴とする立体回路の形成方法。

【請求項2】 表面に第一の金属膜を有する立体形状の基板にめっきレジストを逆パターン状に形成し、電解めっきによる第二の金属膜を露出したパターン状の回路部に重ねて形成し、めっきレジストを除去後エッチング処理してパターン状に金属膜の回路を形成する立体回路の形成方法において、第一の金属膜の上にめっきレジストから成る噴射材をノズルから小領域づつ噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して逆パターン状にめっきレジストを形成することを特徴とする立体回路の形成方法。

【請求項3】 立体形状の基板表面を活性化した後、逆パターン状にめっきレジストを形成し、無電解めっきによって金属膜をパターン状の回路に形成する立体回路の形成方法において、活性化した基板表面にめっきレジストから成る噴射材をノズルから小領域づつ噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して逆パターン状にめっきレジストを形成することを特徴とする立体回路の形成方法。

【請求項4】 立体形状の基板表面のパターン状の回路の形成される部分に、小領域づつ導電材から成る噴射材をノズルから噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させ、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、パターン状に回路を形成することを特徴とする立体回路の形成方法。

【請求項5】 導電性の回路パターンを形成された立体形状の基板の表面に、小領域づつ絶縁材から成る噴射材をノズルから噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させ、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、絶縁層を形成し、更にこの絶縁層の表面に小領域づつ導電材から成る噴射材をノズルから噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させ、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、パターン状に導電材から成る回路を形成し、更に、絶縁層、導電材から成る回路の形成を繰り返すことにより、多層回路を形成することを特徴とする立体回路の形成方法。

【請求項6】 絶縁層を介して形成した回路間の層間接続穴に、この層間接続穴の形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、導電材から成る噴射材をノズルから

噴射することを特徴とする立体回路の形成方法。

【請求項7】 表面に第一の金属膜を有する立体形状の基板を用い、分離独立した回路パターンが通電ブリッジ部によって接続された連続した回路パターンの領域の輪郭線部分の第一の金属膜を除去し、通電ブリッジ部の第一の金属膜上に、めっきレジストから成る噴射材をノズルから小領域づつ噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御してめっきレジストを形成し、電解めっきを行って分離独立した回路パターンの第一の金属膜上に第二の金属膜を積み重ねて形成した後、通電ブリッジ部のめっきレジスト及び分離独立した回路パターンを除く部分の第一の金属膜を除去し、第一の金属膜および第二の金属膜から成る分離独立した回路パターンを形成することを特徴とする立体回路の形成方法。

【請求項8】 噴射方向を、ノズルを首振りさせて変化させることを特徴とする請求項1乃至7に記載の立体回路の形成方法。

【請求項9】 噴射方向を、電界によって制御することを特徴とする請求項1乃至7に記載の立体回路の形成方法。

【請求項10】 噴射方向を、空気を吹きつけて制御することを特徴とする請求項1乃至7に記載の立体回路の回路形成方法。

【請求項11】 噴射量を、ノズルの移動速度を変えて制御することを特徴とする請求項1乃至7に記載の立体回路の形成方法。

【請求項12】 噴射量を、噴射材の粒径を変えて制御することを特徴とする請求項1乃至7に記載の立体回路の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は立体回路の形成方法に関し、さらに詳しくは、立体形状を有する基板の表面に導電性皮膜から成る回路パターンを形成する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、立体回路の形成方法として、平板状の基板に回路パターンを形成する一般的な方法の応用が試みられている。例えば、全面に薄い金属膜を形成した立体形状の基板の全面にフォトリソを塗布し、イメージングによって回路と逆のレジストパターンを形成し、無電解めっきによって回路の部分の金属膜を適正な厚みに形成する方法などがある。

【0003】 しかしながら、このような方法では立体形状の全面に均一な膜厚のレジスト皮膜を形成することが困難であり、従って、正確なレジストのパターンが得られず、パターン精度が極めて悪くなる問題がある。また、均一な膜厚のレジスト皮膜を形成できたとしても、露光を全面に均一に行うためには、いろいろな角度から

光を当てる必要があり、この点に関しても極めて困難である。

【0004】以上の問題点を解決するためには、フォトリソグラフィを用いず、インクジェット方式によって直接レジストパターンを形成する方法が考えられ、例えば、特開昭63-194388号公報にこの方法が示されている。この方法では、レジスト溶液をノズルより吐出し、基板とノズルとを相対的に移動させてレジストのパターンを形成するものであり、ダイレクトにレジストのパターンが得られるので、前記のフォトリソグラフィを使用すること起因する一部の問題点を解決している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のインクジェット方式にあっても、立体形状の基板にこの方式を適用した場合、立体形状の平面、傾斜面又は垂直面でレジストの付着量が異なり、うまくレジストのパターンを形成できないものである。

【0006】本発明は、以上のようなインクジェット方式の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、立体形状の表面にもレジストのパターンを精度よく形成すると共に、精度のよい立体回路の形成方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する請求項1記載の発明は、表面に金属膜を有する立体形状の基板にエッチングレジストをパターン状に形成し、エッチングして金属膜のパターン状の回路を形成する立体回路の形成方法において、金属膜の上にエッチングレジストから成る噴射材をノズルから小領域ずつ噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御してエッチングレジストをパターン状に形成することを特徴として構成している。

【0008】なお、基板表面に金属膜を有せしめるには、無電解めっき又はスパッタ等の湿式又は乾式のメタライズ法によることができる。以下の発明においても同様である。

【0009】請求項2記載の発明は、表面に第一の金属膜を有する立体形状の基板にめっきレジストを逆パターン状に形成し、電解めっきによる第二の金属膜を露出したパターン状の回路部に重ねて形成し、めっきレジストを除去後エッチング処理してパターン状に金属膜の回路を形成する立体回路の形成方法において、第一の金属膜の上にめっきレジストから成る噴射材をノズルから小領域ずつ噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して逆パターン状にめっきレジストを形成することを特徴として構成している。

【0010】請求項3記載の発明は、立体形状の基板表面を活性化した後、逆パターン状にめっきレジストを形

成し、無電解めっきによって金属膜をパターン状の回路に形成する立体回路の形成方法において、活性化した基板表面にめっきレジストから成る噴射材をノズルから小領域ずつ噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して逆パターン状にめっきレジストを形成することを特徴として構成している。

【0011】なお、基板表面の活性化は、パラジウムなどの触媒核を付着させる方法、又は、無電解めっき析出の可能な金属膜をスパッタなどの気相法によって形成する等によって行うことができる。

【0012】請求項4記載の発明は、立体形状の基板表面のパターン状の回路の形成される部分に、小領域ずつ導電材から成る噴射材をノズルから噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させ、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、パターン状に回路を形成することを特徴として構成している。

【0013】請求項5記載の発明は、導電性の回路パターンが形成された立体形状の基板の表面に、小領域ずつ絶縁材から成る噴射材をノズルから噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させ、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、絶縁層を形成し、更にこの絶縁層の表面に小領域ずつ導電材から成る噴射材をノズルから噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させ、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、パターン状に導電材から成る回路を形成し、更に、絶縁層、導電材から成る回路の形成を繰り返すことにより、多層回路を形成することを特徴として構成している。

【0014】請求項6記載の発明は、絶縁層を介して形成した回路間の層間接続穴部に、この層間接続穴の形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、導電材から成る噴射材をノズルから噴射することを特徴として構成している。

【0015】請求項7記載の発明は、表面に第一の金属膜を有する立体形状の基板を用い、分離独立した回路パターンが通電ブリッジ部によって接続された連続した回路パターン領域の輪郭線部分の第一の金属膜を除去し、通電ブリッジ部の第一の金属膜上に、めっきレジストから成る噴射材をノズルから小領域ずつ噴射させながら、基板とノズルとを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御してめっきレジストを形成し、電解めっきを行って分離独立した回路パターンの第一の金属膜上に第二の金属膜を積み重ねて形成した後、通電ブリッジ部のめっきレジスト及び分離独立した回路パターンを除く部分の第一の金属膜を除去し、第一の金属膜および第二の金属膜から成る分離独立した回路パターンを形成することを特徴として構成している。

【0016】なお、連続した回路パターン領域の輪郭

5

線部分の第一の金属膜を除去するには、レーザをこの輪郭線部分に照射することによって行うことができる。

【0017】請求項8記載の発明は、請求項1乃至7記載の発明において、噴射方向を、ノズルを首振りさせて変化させることを特徴として構成している。

【0018】請求項9記載の発明は、請求項1乃至7記載の発明において、噴射方向を、電界によって制御することを特徴として構成している。

【0019】請求項10記載の発明は、請求項1乃至7記載の発明において、噴射方向を、空気を吹きつけて制御

【0020】請求項11記載の発明は、請求項1乃至7記載の発明において、噴射量を、ノズルの移動速度を変えて制御することを特徴として構成している。

【0021】請求項12記載の発明は、請求項1乃至7記載の発明において、噴射量を、噴射される噴射材の粒径を変えて制御することを特徴として構成している。

【0022】

【作用】請求項1記載の発明では、エッチングレジストから成る噴射材が、立体形状の基板の金属膜の上に小領域づつ噴射されるので、噴射材が微細なパターン状に基板表面に供給されて、エッチングレジストのパターンが描画される。このとき、基板とノズルとを相対的に移動させることによって、立体形状の斜面及び垂直面に応じて噴射方向及び噴射量が制御され、立体形状のどの部分にも均一なエッチングレジストの厚みとなっている。

【0023】そして、このエッチングレジストのパターン形状に基づいてエッチングすることによって、パターン状の金属膜の回路が得られている。

【0024】請求項2記載の発明では、めっきレジストから成る噴射材が、立体形状の基板の第一の金属膜の上に請求項1記載の発明と同様に噴射されているので、微細なめっきレジストのパターンが形成されている。

【0025】そして、このパターン状のめっきレジストの窓空き部となる第一の金属膜上に電解めっきの第二の金属膜が形成されるので、パターン状の金属膜の回路が得られている。

【0026】請求項3記載の発明では、めっきレジストから成る噴射材が、活性化された立体形状の基板表面に請求項1記載の発明と同様に噴射されているので、微細なめっきレジストのパターンが形成されている。

【0027】そして、このめっきレジストの形成されていないパターン状の回路部は、無電解めっき析出を可能とする活性化が行われており、無電解めっきの金属膜が形成されるので、パターン状の金属膜の回路が得られている。

【0028】請求項4記載の発明では、導電材から成る噴射材が、立体形状の基板表面に請求項1記載の発明と同様に噴射されているので、微細な導電材のパターン状の回路が得られている。

6

【0029】請求項5記載の発明では、回路パターン状の導電層、及びこの導電層を覆う絶縁層の形成が多数回繰り返えされ、微細な多層回路が形成されている。

【0030】請求項6記載の発明では、層間接続穴部に導電材から成る噴射材が噴射され、絶縁層を介して形成された回路間の電気的な接続がこの噴射材によって行われる。

【0031】請求項7記載の発明は、連続した回路パターンの輪郭線部分の第一の金属膜が除去され、この連続した回路パターン部分にのみ通電されるので、めっきレジストを通電ブリッジ部にのみ形成すればよく、めっきレジストを形成する工程を短時間で行うことができる。

【0032】また、めっきレジストから成る噴射材が、立体形状の基板の第一の金属膜の上に請求項1記載の発明と同様に噴射されているので、立体形状の通電ブリッジ部にも微細なめっきレジストのパターンが形成されている。

【0033】請求項8、9、又は10記載の発明では、それぞれノズルの首振り、電解を噴射される噴射材に与える、又は、噴射される噴射材に空気の吹きつけを行うことによって、立体形状の基板の様々な傾斜面及び垂直面等に噴射材をノズルから噴射している。

【0034】請求項11及び12記載の発明では、それぞれ、立体形状の斜面の斜度に対応してノズルの移動速度を変えて、又は、噴射される噴射材の粒径を変えて噴射量が制御されるので、単位面積当たりの噴射材の供給量が一定になる。

【0035】

【実施例】本発明の実施例を添付図に基づいて具体的に説明する。

【0036】実施例1を図1乃至図6に基づいて以下に説明する。図1は本実施例の各工程を示す説明図である。また、図2は本実施例の立体形状のいろいろな斜面及び垂直面に噴射材を塗布する塗布装置の概略構成を示す説明図であり、図3は立体形状に応じた塗布量の制御を示す説明図である。

【0037】また、図4及び図5は、図2に対応する別な構成を示し、図6は図3に対応する別な制御を示す説明図である。

【0038】先ず図1に基づいて、以下に各工程を説明する。(A)は立体形状の樹脂から成る基板1の断面を示し、ポリエーテルイミドとして、日本ジーイープラスチック株式会社製の商品名ウルテム2400を射出成形して形成したものである。更に、(B)に示すように、この基板1の表面に直流マグネトロンスパッタリングによって、膜厚0.5 μm の銅膜2を形成し、第一の金属膜として銅膜2を有する立体形状の基板1としている。

【0039】次に、(C)に示すように、インクジェット方式のプリンターのノズル3より、噴射材として耐めっき性を有する紫外線硬化型のインクを、回路6となる銅

膜2以外の部分(非回路部分)に噴射して塗布し、紫外線照射によって硬化させ、パターン状のめっきレジスト4を形成する。

【0040】この場合、めっきレジストから成る噴射材を、立体形状の基板1の金属膜2の上に小領域づつ噴射するので、噴射材が微細なパターン状に基板1表面に供給されて、めっきレジスト4のパターンが描画される。このとき、基板1とノズル3とを相対的に移動させることによって、立体形状の斜面及び垂直面に応じて噴射方向及び噴射量が制御され、立体形状のどの部分にも均一な厚みとなっている。

【0041】図2は、この塗布装置の概略構成を示したもので、インクジェット方式のプリンターのノズル3を6軸多関節ロボット7に取付け、噴射材として耐めっき性を有する紫外線硬化型のインクを、インク供給装置8から回路6となる銅膜2以外の部分に塗布するものである。このとき、センサー9、センサー制御装置10及び制御用パソコン11から成る画像処理装置により基板1の形状をセンシングしながら噴射方向をロボット制御装置12に接続された6軸多関節ロボット7によって制御する。

【0042】以上のようにして、ノズル3を首振りさせて自由に方向を変えることによって、水平部のみならず、垂直立ち面、斜面及び曲面への塗布が可能となる。

【0043】また、この時、基板1の斜面の斜度に応じてノズル3の移動速度を変化させることによって、斜面又は曲面への塗布を行い、水平部と同一の重ね率でインク粒子を基板1上に塗布することができる。

【0044】つまり、立体形状の斜面及び垂直面に応じて噴射方向及び噴射量が制御され、立体形状のどの部分にも均一な厚みのめっきレジスト4が得られている。

【0045】図3は、この斜面への噴射量の制御状態を示すものである。例えば、(A)に示すように、均一なパルス間隔で噴射される同一粒径の噴射材のインク粒子を30°の斜面へ塗布する場合、水平部の速度の約86.6%の速度で斜面に塗布することにより、水平部と斜面を同一の重ね率で塗布することができる。また、45°では(B)に示すように、水平部の速度の70.7%の速度で斜面に塗布することにより、水平部と斜面を同一の重ね率で塗布することができる。なお、この時のノズル口径は65μm、パルス周波数は11280PPSで行っている。

【0046】更に、以降の工程を図1を用いて以下に説明する。図1の(D)に示すように、基板1に電解銅めっきを行い、インクの塗布されていない部分に第二の金属膜を積み重ねて形成し、銅膜2を20μm厚みまで成長させる。この部分に膜厚10μmの電解ニッケルめっき、膜厚0.5μmの電解金めっきを行い、銅、ニッケル及び金から成る金属皮膜5を形成する。このとき無電解めっきによって金属皮膜5を形成することもできるが、電解めっきによる方が金属皮膜5の析出速度が速く、また、め

っき液の管理等の作業を容易に行うことができる。

【0047】この後、(E)に示すように、2-メトキシエタノール60~80%を含む樹脂溶解剤としてボクスイ・ブラウン株式会社の商品名ウレソルプラスによりインク4を剥離させ、(F)に示すように、銅のソフトエッチングを行い、金属皮膜5の回路以外の銅膜2を除去して、銅、ニッケル及び金から成るパターン状の回路6を形成している。

【0048】なお、立体形状の斜面及び垂直面等に対応して噴射材をノズル3から噴射するには、上記したノズル3の首振りに代えて、以下に説明する方法によって行うこともできる。

【0049】図4に基づいてこの一例を説明する。この図において、20はインクを噴射する噴射部であり、この噴射部20のすぐ下方に帯電電極21、及び、さらに下方に偏向電極22を配設してノズル3を形成している。また、噴射部20には励振源23を備え、この励振源23によって、噴射材がインク粒子として噴射される。

【0050】そして、このインク粒子を帯電電極21で帯電させ、さらに、それを偏向電極22において、静電場で偏向させることができるため、垂直立ち面や斜面への塗布が可能となるものである。

【0051】図5は上記と異なる例を示すものである。この(A)において、24は空気ノズルであって、ノズル3から噴射されたインク粒子はこの空気ノズル24から吹き出される空気によって偏向させることにより、垂直立ち面や斜面への塗布が可能となる。また、(B)に示すように、空気ノズル24はノズル3の周囲に円心状に多数配置され、それぞれの空気ノズル24の強弱を制御することによってインク粒子の方向を制御している。

【0052】また、立体形状の斜面への噴射量の制御については、基板1の斜面の斜度に応じてノズル3の移動速度を変化させる前記した方法に代えて、以下に説明する方法によって行うこともできる。

【0053】図6に基づいてこの一例を説明する。この例では、(A)に示すように、ノズル3にノズル径を、20μm、40μm、60μm、80μm、100μm、120μmの中から選択できる機構を設けている。例えば、ノズルを多数設けてロータリー式に交換する等の機構にすることができる。このように、ノズル径を変化させることにより、インク粒子の粒径を変化させることができる。また、インク粒子の粒径は塗布時にノズル径の約5倍となることを考えて、描くライン幅に応じて選ぶことができる。

【0054】そして、ノズル3の移動速度を一定にしても、(B)に示すように、インク粒子の粒径を変化させることで、基板1の斜面の斜度に応じて水平部と同一のピッチでインク粒子を基板1上に塗布することが可能となる。また、このようにノズル径を変化させることで、微

10

20

30

40

50

細なパターンを要する部分にはノズル径を小さくし、大きな領域を塗布したい場合にはノズル径を大きくすることが可能となる。

【0055】実施例2を図7に基づいて以下に説明する。図7は本実施例の各工程を示す説明図である。

【0056】先ず、(A)に示すように、ポリエーテルイミドとして、日本ジーイープラスチック株式会社製の商品名ウルテム2400を射出成形して形成した樹脂から成る基板1の表面に、直流マグネトロンスパッタリングにより膜厚を0.5 μm の銅膜2を形成し、この後、電解銅めつきを行い、金属膜として膜厚20 μm の銅膜2を有する立体形状の基板1としている。そして、エッチングレジストを用い、銅膜2をパターン状の回路にエッチングしている。

【0057】次に、(B)に示すように、絶縁層となる基板1にCO₂レーザにより、直径0.35mmの層間接続穴13の加工を片面の銅膜2aを除去しないでを行い、層間接続穴13の立体形状を有する基板1とする。更に、(C)に示すように、インクジェット方式のプリンターのノズル3より、噴射材として銅粉、樹脂、溶剤を含む導電性インク14を層間接続穴13に噴射して充填する。この時、層間接続穴13の径に応じてインクジェット方式のプリンターのノズル径を変えることにより、噴射量を制御する。例えば、ノズル径を20 μm 、40 μm 、60 μm 、80 μm 、100 μm 、120 μm の中から選択できる機構を設け、ノズル3の径を変化させる。また、インクの粒径が塗布後はノズル径の約5倍となることを考慮した上で、層間接続穴13の径に応じて最適なノズル径を選択し、噴射する。

【0058】最後に(D)に示すように、層間接続穴13の部分で部分的に100℃で30分間加熱することにより、層間接続穴13の内部の導電性インク14を銅を主成分とする導電層とし、基板1両面の回路の銅膜2間を電気的に接続する。

【0059】以上のように、この実施例では、層間接続穴13の大きさに対応してプリンターのノズル径を変えることができるので、いろいろな大きさの層間接続穴13にも十分対応できるものである。

【0060】なお、最初に基板1に層間接続穴13を形成しておき、回路2の部分も噴射材をノズル3から噴射して形成してもよい。また、層間接続穴13が大きい場合、噴射方向及びノズル3の速度等を制御することによって、層間接続穴13の内壁に導電性インク14を塗布することもできる。

【0061】実施例3を図8に基づいて以下に説明する。図8は本実施例の各工程を示す説明図である。

【0062】(A)は実施例1の方法によって形成された立体回路板を示し、この立体回路板は立体形状の基板1に銅厚み20 μm パターン状の回路6が形成されている。

【0063】この立体回路板の表面に、(B)に示すよう

に、更にインクジェット方式のプリンターのノズル3より、耐めつき性を有する紫外線硬化型のインクを立体形状の全面に塗布し、紫外線照射によって硬化させ、絶縁層16を形成する。この場合の塗布も噴射量と噴射方向を制御することにより、立体形状に応じた塗布を行っている。

【0064】次に、(C)に示すように、インクジェット方式のプリンターのノズル3より、銅粉、樹脂、溶剤を含む導電性インク14を絶縁層上に塗布後100℃で30分間加熱して、導電層の回路6aを形成する。このときも噴射量と噴射方向を制御することにより、立体形状に対応した塗布を行うことができる。

【0065】この後、更に、絶縁層16及び導電層6の形成を繰り返すことにより、最終的に、(D)に示すように、3層の導電層6、6a、6bから成る多層回路を完成させている。

【0066】なお、この実施例では、最初に実施例1の方法によって形成された立体回路板を用いたが、導電性インク14を噴射材として立体形状の基板1の表面の回路部分に、小領域づつ噴射させながら、基板1とノズル3とを相対的に移動させ、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、導電層6をパターン状に形成してもよい。

【0067】実施例4を図9に基づいて以下に説明する。図9は本実施例の各工程を示す説明図である。

【0068】(A)は実施例1に示した立体形状の樹脂から成る基板1の表面に、銅膜2を無電解めつき、又はスパッタ等によって20 μm 厚みに形成した状態を示している。

【0069】次に、この基板1に対して、(B)に示すように、銅膜2の上にエッチングレジストから成る噴射材をノズル3から小領域づつ噴射させながら、基板1とノズル3とを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、回路のパターン部にエッチングレジスト16のパターンを形成する。このエッチングレジストから成る噴射材の噴射は実施例1と同様に制御して行うことができる。

【0070】この後、(C)及び(D)に示すように、エッチング処理し、エッチングレジスト16を剥離して銅膜2の回路パターンを形成している。更に、(E)に示すように、この銅膜2に膜厚10 μm の無電解ニッケルめつき、膜厚0.5 μm の無電解金めつきを行い、銅、ニッケル及び金から成るパターン状の回路6を形成している。

【0071】以上のように、この実施例では最初に銅膜2を無電解めつきによって20 μm 厚みに形成しており、エッチングしてこの厚みの銅膜2の回路パターンが得られている。従って、実施例1のパターン状に電解銅めつきを行う工程が省略され、工程が簡単になっている。

【0072】実施例5を図10に基づいて以下に説明する。図10は本実施例の各工程を示す説明図である。

11

【0073】(A)は実施例1に示した立体形状の樹脂から成る基板1の表面に、パラジウム17を触媒核として付着させ、無電解めっきによる銅膜2などの金属皮膜が析出可能なように活性化した状態を示している。なお、無電解めっき析出が可能な金属膜をスパッタなどの気相法によって極めて薄く形成してもよい。

【0074】次に、(B)に示すように、この基板1のパラジウム17を付着させた表面にめっきレジストから成る噴射材をノズル3から小領域づつ噴射させながら、基板1とノズル3とを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、回路のパターン部にめっきレジスト4のパターンを形成する。

【0075】このめっきレジストから成る噴射材の噴射は、実施例1と同様な方法によって制御して行うことができる。また、噴射材も実施例1と同様に耐めっき性を有する紫外線硬化型のインクを用い、回路6となる銅膜2以外の部分(非回路部分)に塗布し、紫外線照射によって硬化させ、パターン状のめっきレジスト4を形成する。

【0076】この後、(C)に示すように、めっきレジスト4の形成されていないパラジウム17の露出している部分に無電解めっきによって回路6を形成している。この回路6は、無電解銅めっきを膜厚 $20\mu\text{m}$ 、無電解ニッケルめっきを膜厚 $10\mu\text{m}$ 及び無電解金めっきを膜厚 $0.5\mu\text{m}$ の順に行い、銅、ニッケル及び金から成るパターン状の回路6としている。

【0077】更に、(D)に示すように、めっきレジスト4を剥離し、エッチング処理を行い、回路間のパラジウム17を除去し、回路間の絶縁信頼性を向上させている。

【0078】なお、特に高い絶縁信頼性を必要としなければ、半田レジストなどの永久レジストから成る噴射材を用い、回路6間に永久レジストを残した立体回路板を形成してもよい。

【0079】この実施例によれば、最初の基板1は金属膜を有する必要がなく、その上、無電解めっき終了後にパターン状の金属膜の回路6が得られているので、工程が短く簡単になっている。

【0080】実施例6を図11に基づいて以下に説明する。図11は本実施例の各工程を示す説明図である。

【0081】(A)の断面図は実施例1に示した方法によって、第一の金属膜として膜厚 $0.5\mu\text{m}$ の銅膜2を形成した状態の基板1を示している。

【0082】次に、(B)の断面図及び(C)の斜視図に示すように、連続した回路パターン18の輪郭線部分18Cの銅膜2を、レーザをこの輪郭線部分18Cに照射することによって除去している。この連続した回路パターン18とは、(C)に示すように、分離独立した回路パターン部18a間を通電ブリッジ部18bによって接続し

12

て連続させているものである。また、19はこの連続した回路パターン18の外側の非回路部分であり、(B)の断面図においては、銅膜2aがこの非回路部分に相当する。

【0083】また、このときのレーザ照射は、レーザをレンズで集光し、基板1とレーザとを相対的に移動させ、必要な部分全面にレーザの照射が行われるようにする。レーザ照射のパターン幅の制御は、例えば、デフォーカス量をレンズの焦点距離又は基板1の位置を調節して、基板1の表面のビーム径を調節することによって制御する。太いビームで描画できないパターンの細部は、焦点位置に基板1を一致させて細いビームを作ることによって描画する。レーザのパワーは $0.1\sim 1.0\text{J}/\text{cm}^2$ となるように操作速度又はレーザ発振強度を調節するとよい。

【0084】更に、(D)の断面図及び(E)の斜視図に示すように、通電ブリッジ部18bにめっきレジストから成る噴射材をノズル3から小領域づつ噴射させながら、基板1とノズル3とを相対的に移動させることによって、立体形状に応じて噴射方向及び噴射量を制御して、回路のパターン部にめっきレジスト4のパターンを形成する。

【0085】このめっきレジスト4のパターンは、実施例1と同様な方法によって形成することができる。

【0086】この後、(F)の断面図及び(G)の斜視図に示すように、連続した回路パターン18の部分に第二の金属膜として銅を膜厚 $20\mu\text{m}$ 、ニッケルを膜厚 $10\mu\text{m}$ 及び金を膜厚 $0.5\mu\text{m}$ の順に電解めっきし、金属皮膜5を形成している。

【0087】更に、(H)の断面図及び(I)の斜視図に示すように、レジスト4を剥離し、(J)の断面図及び(K)の斜視図に示すように、エッチング処理することによって、銅、ニッケル、金から成るパターン状の回路6を得ることができる。

【0088】以上のように、この実施例ではめっきレジスト4を通電ブリッジ部18bにのみ形成すればよく、めっきレジスト4を形成する部分が少ないので、この工程を短時間で行うことができる。また、立体形状の通電ブリッジ部18bにも微細なめっきレジストのパターンが形成されるので、精度のよい回路を形成することができる。

【0089】

【発明の効果】請求項1記載の発明は、噴射材が微細なパターン状に基板表面に供給されて描画されると共に、立体形状の斜面及び垂直面に応じて噴射方向及び噴射量が制御され、立体形状のどの部分にも均一なエッチングレジストの厚みとなっている。従って、エッチングレジストのパターンを微細、かつ、均一な厚みに、立体形状の全面に渡って形成することができる。そして、このエッチングレジストのパターン形状に基づいてエッチング

することができるので、パターン状の金属膜の回路が精度よく形成される。

【0090】請求項2記載の発明においても、めっきレジストを請求項1記載の発明と同様に、微細、かつ、均一な厚みに、立体形状の全面に渡って形成することができる。このレジストパターンに従って、電解めっきによってパターン状の金属膜の回路が精度よく形成される。

【0091】また、電解めっきによって金属膜の回路が形成されるので、厚みのある回路が短時間で形成され、生産性のよい立体回路の形成方法になっている。

【0092】また、レジストのパターンに極めて忠実に回路が形成され、より精度のよい立体回路を形成することができる。これは、エッチングによる回路の形成方法にみられるように、金属膜の回路の側面がエッチングされて、回路の幅が細くなるような問題がないためである。

【0093】請求項3記載の発明においても、めっきレジストを同様に、微細、かつ、均一な厚みに、立体形状の全面に渡って形成することができ、このレジストパターンに従って、無電解めっきによってパターン状の金属膜の回路が精度よく形成される。

【0094】また、最初に基板全面に金属膜を形成しておく必要がなく、ダイレクトにパターン状の金属膜の回路が得られ、工程が短くなっている。

【0095】請求項4記載の発明は、導電材から成るパターン状の回路が微細、かつ、均一な厚みに、立体形状の全面に渡って形成され、エッチング及びめっき等の工程が必要なくさらに工程が短くなっている。

【0096】請求項5記載の発明は、微細、かつ、均一な厚みの導電層と、均一厚みの絶縁層の形成を多数回繰り返して、微細で高精度な多層の立体回路を形成することができる。

【0097】請求項6記載の発明は、導電材から成る噴射材を層間穴部に、インクジェット方式で噴射して注入することは、従来のめっきによるような複雑な工程を必要とせず容易に行うことができる。

【0098】請求項7記載の発明は、めっきレジストを通電ブリッジ部のみ形成すればよく、めっきレジストを形成する工程を短時間で行うことができる。

【0099】また、立体形状の通電ブリッジ部にも微細なめっきレジストのパターンが形成されるので、精度のよい回路を形成することができる。

【0100】請求項8、9、又は10記載の発明は、立体形状の基板の様々な傾斜面及び垂直面等に噴射材をノズルから噴射することができる。従って、立体形状の基板にレジスト又は導電材のパターンを形成することができる。

【0101】請求項11記載の発明は、ノズルの移動速度を変える操作によって、噴射材を立体形状の全面に渡って、微細、かつ、均一な厚みに供給することができる。

【0102】請求項12記載の発明では、噴射される噴射

材の粒径を変える操作によって、噴射材を立体形状の全面に渡って、微細、かつ、均一な厚みに供給することができる。また、粒径を変えることによって、描画するレジスト又は導電材のパターンの幅を変えることができるので、太いパターン幅の場合には大きな粒径によって描画し、操作する回数を減らして短時間に全体を描画しすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の各工程を示す説明図である。

10 【図2】同上実施例の塗布装置の概略構成を示す説明図である。

【図3】同上実施例の塗布量の制御を示す説明図である。

【図4】同上実施例の別な塗布装置の概略構成を示す説明図である。

【図5】同上実施例の別な塗布装置の概略構成を示す説明図である。

【図6】同上実施例の別な塗布量の制御を示す説明図である。

20 【図7】実施例2の各工程を示す説明図である。

【図8】実施例3の各工程を示す説明図である。

【図9】実施例4の各工程を示す説明図である。

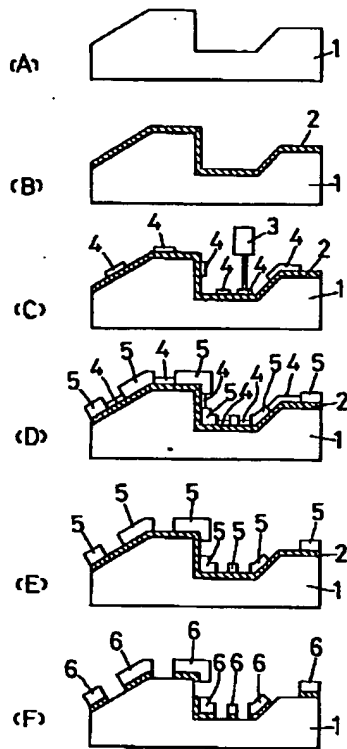
【図10】実施例5の各工程を示す説明図である。

【図11】実施例6の各工程を示す説明図である。

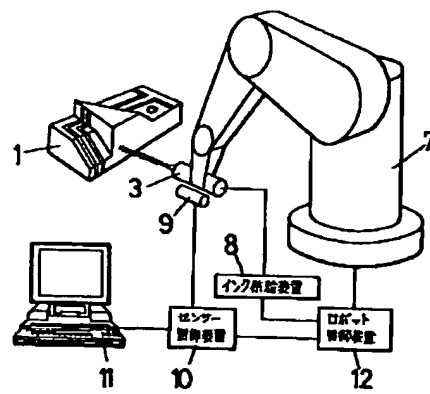
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 銅膜
- 3 ノズル
- 4 めっきレジスト
- 5 金属皮膜
- 6 回路
- 7 6軸多関節ロボット
- 8 インク供給装置
- 9 センサー
- 10 センサー制御部
- 11 制御用パソコン
- 12 ロボット制御装置
- 13 層間接続穴
- 14 導電性インク
- 40 15 絶縁層
- 16 エッチングレジスト
- 17 バラジウム
- 18 回路パターン
- 19 非回路部分
- 20 噴出部
- 21 帯電電極
- 22 偏向電極
- 23 励振源
- 24 エアーノズル

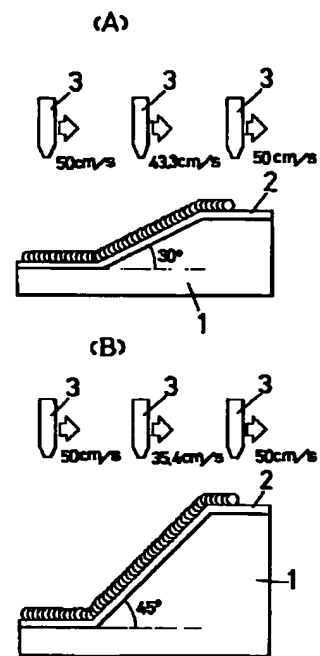
【図1】



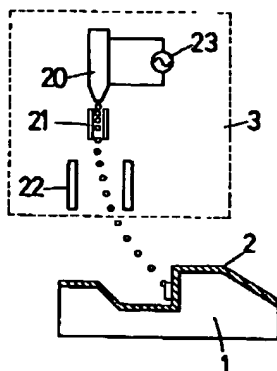
【図2】



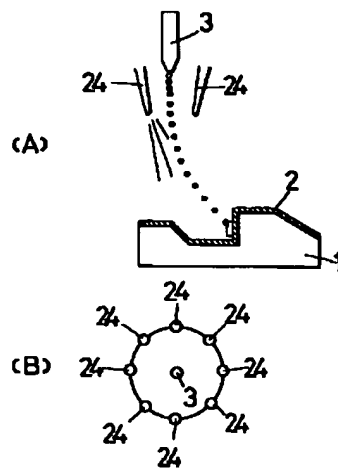
【図3】



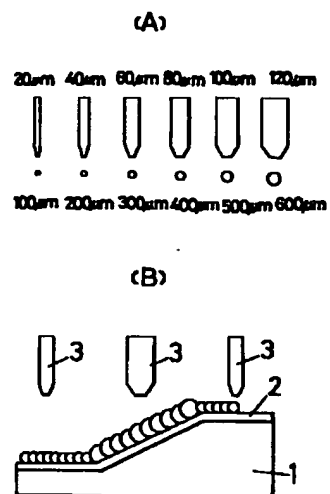
【図4】



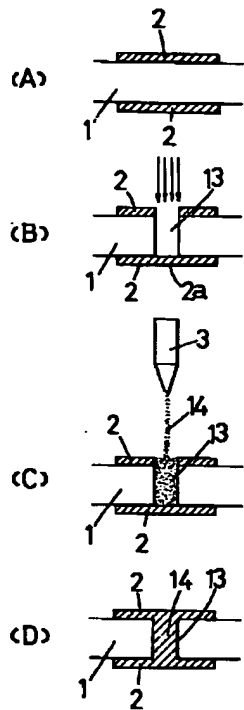
【図5】



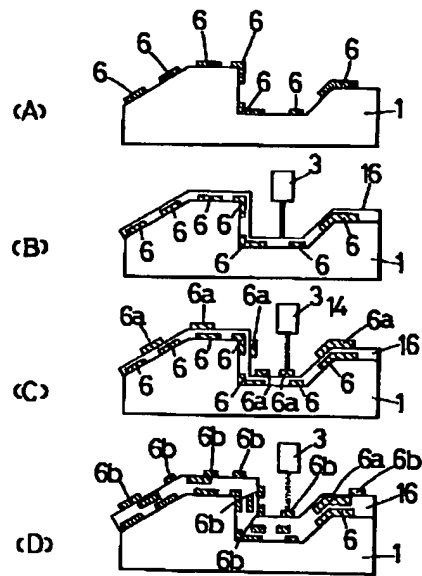
【図6】



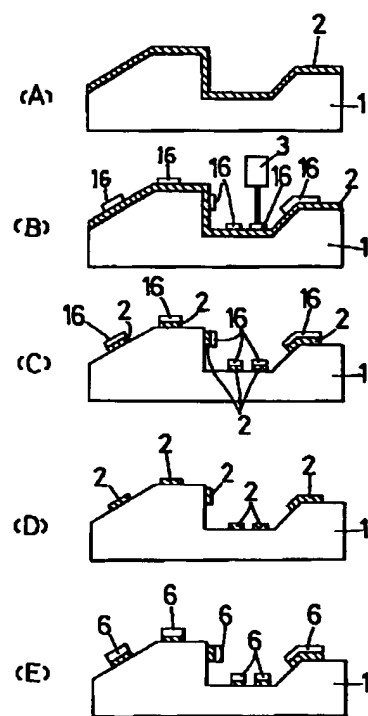
【図7】



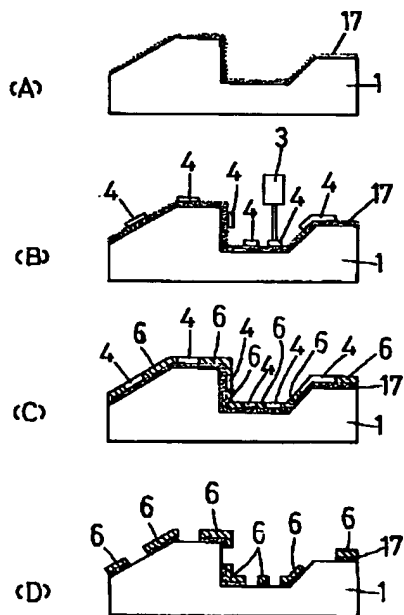
【図8】



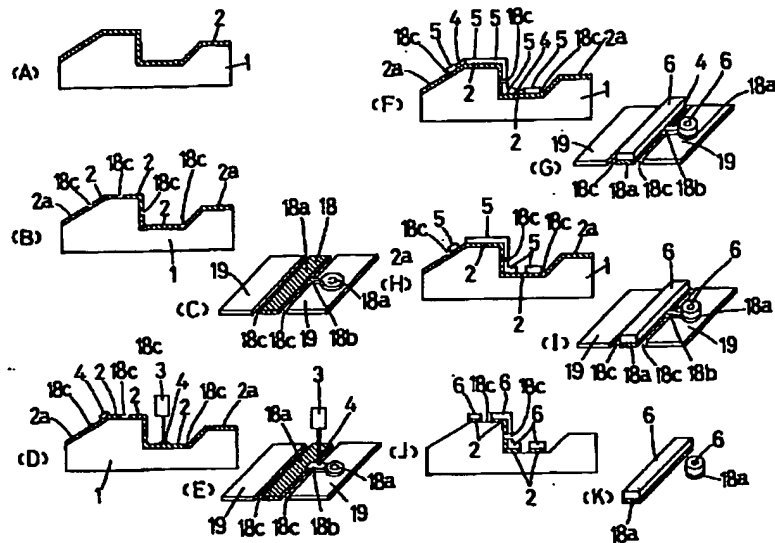
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H05K 3/46

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

E 6921-4E

B 6921-4E

(72)発明者 鈴木 俊之

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内